



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – PROFA. MARIA JOSÉ DA PENHA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

JOSIEL PEREIRA DA SILVA

**ESTUDO SOBRE A COLETA E A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS NAS CIDADES PARAIBANAS DE CACIMBA DE DENTRO E
SOLÂNEA**

**ARARUNA - PB
2022**

JOSIEL PEREIRA DA SILVA

**ESTUDO SOBRE A COLETA E A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS NAS CIDADES PARAIBANAS DE CACIMBA DE DENTRO E
SOLÂNEA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Saneamento.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro

**ARARUNA - PB
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586e Silva, Josiel Pereira da.
Estudo sobre a coleta e a destinação dos resíduos sólidos urbanos nas cidades paraibanas de Cacimba de Dentro e Solânea [manuscrito] / Josiel Pereira da Silva. - 2022.
45 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Saneamento. 2. Aterro sanitário. 3. Resíduos sólidos. I. Título

21. ed. CDD 628

JOSIEL PEREIRA DA SILVA

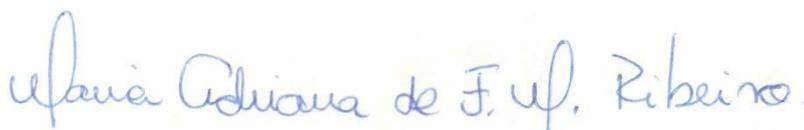
ESTUDO SOBRE A COLETA E A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS NAS CIDADES PARAIBANAS DE CACIMBA DE DENTRO E SOLÂNEA

Trabalho de Conclusão de Curso em
Engenharia Civil da Universidade Estadual
da Paraíba – Campus VIII, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Área de Concentração: Saneamento.

Aprovado em: 01/04/2022.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me Igor Souza Ogata
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Engenheiro Civil Anderson Matheus de Sousa Lima
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

À minha família, que sempre estiveram ao meu lado, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e força para a conclusão dessa etapa. A minha família pela compreensão, em especial, aos meus pais, Daniel Pereira e Maria do Socorro André, pelos ensinamentos, sempre valorizando a honestidade e a educação.

A minha esposa, amiga e companheira, Luciléia Sênior, pelo incentivo, apoio e paciência durante todo o curso.

A professora e orientadora Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro, que esteve sempre presente, contribuindo com suas orientações ao longo da construção do presente trabalho.

Ao professor Igor de Souza Ogata e à Anderson Matheus de Sousa Lima pela participação na banca.

Aos professores do Campus VIII da Universidade Estadual da Paraíba, que de forma direta ou indireta, contribuíram com a minha formação.

RESUMO

A existência de lixões devido à grande produção de resíduos tem provocado muitos problemas para o meio ambiente, dentre eles podem ser destacados a poluição da água, do solo e do ar, a redução da qualidade de vida e a destruição de biomas. Com a aprovação da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, os municípios ficaram responsáveis pela desativação dos lixões, coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos. O presente trabalho tem como objetivo compreender os impactos econômicos, sociais e ambientais que foram causados com a desativação dos lixões e apresentar os custos relacionados à coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos produzidos pelos municípios de Cacimba de Dentro e Solânea, estado da Paraíba. Para a coleta de dados, utilizamos as informações disponibilizadas pelo Tribunal de Contas do Estado da Paraíba para acessar os custos relacionados à coleta e destinação dos resíduos sólidos de cada município. Conclui-se que nos municípios analisados, os lixões foram desativados, porém, poucas ações foram desenvolvidas no sentido de recuperar as áreas degradadas. Com a desativação dos lixões, os gestores recorreram à adesão ao Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos para garantir a destinação adequada dos resíduos produzidos por seus municípios, porém, em alguns casos, devido às grandes distâncias entre o aterro sanitário e a cidade integrante do consórcio, o custo com o transporte foi relativamente alto, o que pode inviabilizar a utilização desse mecanismo para atender a legislação vigente.

Palavras-Chaves: Saneamento. Aterro sanitário. Resíduos sólidos.

ABSTRACT

The existence of dumps due to the large production of waste has caused many problems for the environment, among them the pollution of water, soil and air, the reduction of the quality of life and the destruction of biomes can be highlighted. With the approval of Federal Law No. 12,305 of August 2, 2010, municipalities were responsible for deactivating dumps, collecting and properly disposing of urban solid waste. The present work aims to understand the economic, social and environmental impacts that were caused by the deactivation of the dumps and to present the costs related to the collection and destination of urban solid waste produced by the municipalities of Cacimba de Dentro and Solânea, state of Paraíba. For data collection, we used information provided by the Court of Auditors of the State of Paraíba to access the costs related to the collection and disposal of solid waste in each municipality. It is concluded that in the analyzed municipalities, the dumps were deactivated, however, few actions were developed in order to recover the degraded areas. With the deactivation of the dumps, the managers resorted to joining the Intermunicipal Solid Waste Consortium to ensure the proper disposal of the waste produced by their municipalities, however, in some cases, due to the great distances between the sanitary landfill and the member city. of the consortium, the cost of transport was relatively high, which may make it impossible to use this mechanism to comply with current legislation.

Keywords: Sanitation. Landfill. Solid waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os consórcios implantados no Brasil até 2018	18
Figura 2 - Fluxograma metodológico	19
Figura 3 - Município de Guarabira	20
Figura 4 - Pesagem do caminhão	22
Figura 5 - Início das atividades do aterro sanitário	22
Figura 6 - Município de Cacimba de Dentro	23
Figura 7 - Lixão de Cacimba de Dentro	24
Figura 8 - Lixão de Cacimba de Dentro	25
Figura 9 - Disposição de resíduos do lixão	25
Figura 10 - Lixão de Cacimba de Dentro em 16 de dezembro de 2021	26
Figura 11 - Lixão de Cacimba de Dentro em 16 de dezembro de 2021	27
Figura 12 - Coleta de resíduos	28
Figura 13 - Município de Solânea	31
Figura 14 - Lixão de Solânea	32
Figura 15 - Resíduos sólidos do lixão de Solânea	33
Figura 16 - Cercamento do lixão desativado de Solânea	33
Figura 17 - Caminhões compactadores	34
Figura 18 - Despesas com o transporte dos resíduos	39
Figura 19 - Despesa com aterro o sanitário	40
Figura 20 - Despesa total	41

TABELAS

Tabela 1 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário	28
Tabela 2 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2020	29
Tabela 3 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário	30
Tabela 4 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2021	30
Tabela 5 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário	35
Tabela 6 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2020.	35
Tabela 7 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2020	35
Tabela 8 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário	36
Tabela 9 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2021	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
TCE/PB	Tribunal de Contas do Estado da Paraíba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Saneamento básico	14
3.2 Os resíduos sólidos urbanos e a legislação vigente	14
3.3 O consórcio público de manejo de resíduos sólidos urbanos	17
4. METODOLOGIA	19
4.1 Caracterização da pesquisa	19
5. RESULTADOS.....	20
5.1 Localização do aterro sanitário	20
5.2 O Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos	21
5.3 Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Cacimba de Dentro - PB	23
5.3.1 O município de Cacimba de Dentro - PB	23
5.3.2 Recuperação da área do lixão desativado.....	23
5.3.3 Despesas com resíduos sólidos urbanos	27
5.4 Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Solânea - PB	31
5.4.1 O município de Solânea - PB.....	31
5.4.2 Recuperação da área do lixão desativado.....	32
5.4.3 Despesas com resíduos sólidos urbanos	34
6. DISCUSSÃO	38
7. CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

A produção e destinação dos resíduos sólidos estão a cada dia sendo motivo de preocupação em todo mundo. De acordo com a EOS Organização e Sistemas Ltda (2018), estima-se que no planeta, são produzidos aproximadamente 1,4 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), dos quais, metade são produzidos por apenas 15% dos países do mundo.

A existência de lixões devido à grande produção de resíduos, tem provocado muitos problemas para o meio ambiente, dentre eles podem ser destacados a poluição da água, do solo e do ar, a redução da qualidade de vida e a destruição de biomas. O gás metano e o dióxido de carbono, que são responsáveis pela aceleração do efeito estufa, são produzidos pelos lixões e aterros sanitários com a degradação da matéria orgânica, contribuindo para o aumento do aquecimento global. Além disso, o chorume pode atingir o lençol freático, contaminando e deixando a água imprópria para o consumo humano.

Estima-se que aproximadamente 30% do orçamento das cidades que possuem coleta e tratamento adequados dos resíduos sólidos são destinados para este fim, porém, esse aporte financeiro poderia ser muito maior, pois, muitas cidades ainda não possuem coleta, tratamento e a correta destinação dos resíduos sólidos produzidos por suas populações. A universalização desses serviços ainda é um grande desafio para o mundo, em que, os países que se encontram na África, no sudeste da Ásia e na América Latina são os que mais possuem problemas relacionados ao manejo dos resíduos. A Alemanha é um dos poucos países do mundo que possui um sistema funcional na gestão de resíduos sólidos, onde praticamente todo o resíduo produzido é reaproveitado, reciclado ou utilizado na geração de energia.

No Brasil, a situação é muito diferente da vivenciada pela Alemanha. De acordo com a EOS Organização e Sistemas Ltda (2018), mais de 1.490 municípios brasileiros despejam seus resíduos sólidos em lixões e menos de 1.510 em aterros controlados. Das cinco regiões brasileiras, a região nordeste é a que aparece com a pior situação, onde mais de 800 cidades ainda estão fazendo uso dos lixões.

Com a falta de destinação correta dos resíduos sólidos urbanos produzidos pelas cidades brasileiras, o meio ambiente é atingido de forma muito intensa. Um dos

exemplos mais tristes que são noticiados na maioria dos telejornais de maiores audiências, é a poluição dos oceanos, onde toneladas desses resíduos dividem o espaço com as espécies que vivem naquele ambiente, colocando-as em risco e agredindo o meio ambiente.

O descarte incorreto do lixo também pode provocar grandes problemas no sistema de drenagem urbana, uma vez que esses resíduos podem obstruir bueiros, boca de lobo, sarjeta ou outro elemento responsável pelo escoamento adequado das águas.

A implantação de aterros sanitários é um passo importante para que os lixões sejam extintos, uma vez que é o método mais adequado para a disposição final dos resíduos sólidos. A construção de aterros sanitários contribui para diminuição da agressão ao meio ambiente, evitando a poluição de mananciais e dos lençóis freáticos e possibilita a utilização dos gases gerados pela decomposição da matéria orgânica como fonte de energia.

Em 2020, os municípios paraibanos de Cacimba de Dentro e Solânea, iniciaram a destinação dos seus resíduos sólidos urbanos ao aterro sanitário, localizado no município de Guarabira. Com isso, naquele ano, a coleta e o transporte passaram a ser realizados por meio de caminhão tipo coletor e compactador de lixo acoplado. A recuperação da área degradada pelo lixão desativado foi necessária, uma vez que mesmo com o fechamento do lixão, a decomposição dos resíduos já depositados poderia intensificar o processo de degradação da área do lixão e atingir algum corpo hídrico existente na região.

Neste sentido, este trabalho se propõe a analisar a coleta e a destinação dos RSU nos municípios de Cacimba de Dentro e Solânea, assim como a recuperação das áreas degradadas nos lixões desativados e os custos para garantir a destinação adequada dos resíduos sólidos produzidos por estes municípios.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho busca compreender as mudanças econômicas, sociais e ambientais ocorridas em dois municípios paraibanos após a desativação dos seus respectivos lixões.

2.2 Objetivos Específicos

- Compreender os impactos econômicos, sociais e ambientais que foram causados com a desativação dos lixões nos municípios de Cacimba de Dentro e Solânea;
- Apresentar os custos relacionados à coleta e destinação dos RSU produzidos pelos municípios de Cacimba de Dentro e Solânea;
- Identificar as ações desenvolvidas para recuperar as áreas degradadas pelos lixões desativados.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Saneamento básico

De acordo com a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), o saneamento básico é um direito de todos os brasileiros, porém, o tratamento adequado da água, do esgoto e dos Resíduos Sólidos Urbanos ainda não chegou nas residências de muitos brasileiros.

O saneamento básico no Brasil ganhou destaque na década de 2000, através da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), devido às tragédias provocadas pela combinação de eventos naturais e a falta de infraestrutura mínima necessária para garantir a segurança e a saúde da população. As chuvas intensas em um curto espaço de tempo e a falta de saneamento básico tem sido uma combinação perfeita para a ocorrência de enchentes e inundações. Isso fica evidente quando os Resíduos Sólidos Urbanos são responsáveis pela obstrução das “bocas de lobo”, impedindo que este importante elemento do sistema de drenagem urbana cumpra a sua função, que é permitir o escoamento das águas pluviais de forma segura e eficiente.

A Lei Nº 14.026 de 15 de julho de 2020, no seu Art. 7º, estabelece que:

[...]

os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

I - universalização do acesso e efetiva prestação do serviço;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado.

[...]. (BRASIL, 2020).

3.2 Os resíduos sólidos urbanos e a legislação vigente

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde apresentou as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, e as

responsabilidades dos geradores e do poder público. De acordo com a PNRS, os cidadãos, governos (federal, estadual e municipal), setor privado e a sociedade civil organizada são responsáveis pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Por meio do Sistema Nacional de Informação sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, os estados, municípios e o Distrito Federal são responsáveis pelo fornecimento das informações relacionadas aos resíduos sólidos sob sua esfera de competência, necessárias para sistematizar dados relativos à prestação dos serviços públicos e privados de gestão dos resíduos sólidos.

Nos últimos anos, a geração de resíduos sólidos domésticos tem sido motivo de preocupação, pois são responsáveis por uma parte considerável da poluição ambiental e pelo desperdício de matéria-prima. Nessa direção, tem-se que:

[...] os Resíduos Domésticos trazem grande preocupação a cada dia ao poder público, devido a poluição ambiental, como também constitui um acentuado desperdício de recursos em matérias-primas, onde estas deveriam ser reaproveitadas. Além disso, os RSU têm-se tornado nas cidades um problema por duas razões, a primeira é que a população urbana tornou-se numerosa, ocasionando volumes de RS cada vez maiores e a segunda razão foi a evolução técnica e o processo ascendente de desenvolvimento industrial, esse processo gerou tipos de RS que a natureza não consegue destruir (LIMA, 2018, p.30).

Diante dos problemas decorrentes da má gestão dos resíduos sólidos nas pequenas, médias e grandes cidades brasileiras, a utilização de aterro sanitário no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos tem sido objeto de discussão nos últimos anos, principalmente depois que entrou em vigor a PNRS. Vários gestores foram orientados pelas autoridades competentes a construir aterros sanitários para ser usado no gerenciamento dos resíduos produzidos por suas cidades e assim, evitar a utilização de lixões, prática essa proibida atualmente.

No Brasil, a definição de resíduo sólido pode ser encontrada na NBR 10.004/2004, que segundo a qual, chama-se resíduo sólido, os resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Ainda segundo essa norma, os resíduos são classificados quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública em: classe I - perigosos e classe II – não perigosos. Os resíduos da classe II são subdivididos em dois grupos:

- **Classe II-A:** São aqueles não inertes, que podem ter as propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e;
- **Classe II-B:** São aqueles que são inertes e não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção dos aspectos de cor, turbidez, dureza e sabor. (ANVISA, 2006).

Além disso, os resíduos sólidos podem ser agrupados em dois grupos:

- **Grupo 1:** Resíduos sólidos urbanos que se caracterizam por: resíduos domésticos ou residenciais, comerciais e públicos;
- **Grupo 2:** Resíduos de fontes especiais: resíduos industriais, da construção civil, rejeitos radioativos, resíduos de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários, agrícolas e resíduos de serviços de saúde (ANVISA, 2006).

Grande parte dos resíduos produzidos pelos municípios brasileiros, atendidas as exigências da legislação em vigor, podem ser recebidos pelos aterros sanitários, onde serão depositados e gerenciados de modo que se possa mitigar os danos ambientais causados pela deposição desses resíduos no meio ambiente.

Para a construção de um aterro sanitário são necessários estudos detalhados sobre os impactos ambientais que o mesmo pode causar na região de sua implantação, como também os riscos que ele pode oferecer à saúde ambiental da população circunvizinha. Nesse sentido, Moreira et al (2020, p. 248), afirma que “[...] as emissões fugitivas de biogás podem oferecer riscos à saúde ambiental das comunidades circunvizinhas aos aterros sanitários, além de inviabilizar o aproveitamento energético do CH₄ [...]”.

Diversos pesquisadores indicam que o biogás, material formado com a decomposição anaeróbia da fração orgânica dos RSU, pode ser uma fonte de energia que pode ser utilizada para manter o funcionamento do aterro ou ser utilizada em

outras finalidades. Nesse sentido, Guedes (2018, p.189) afirma que [...] “o gerenciamento adequado dos RSU, incluindo a disposição final dos resíduos em aterros sanitários, configura-se como um potencial energético adicional, por meio da coleta, tratamento e aproveitamento dos gases gerados [...]”. Segundo essa mesma autora,

O biogás gerado pela biodegradação anaeróbia dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) se configura como uma fonte alternativa de energia, entretanto, vem sendo desperdiçado em muitos aterros sanitários, na forma de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) à atmosfera (GUEDES, 2018, p.8).

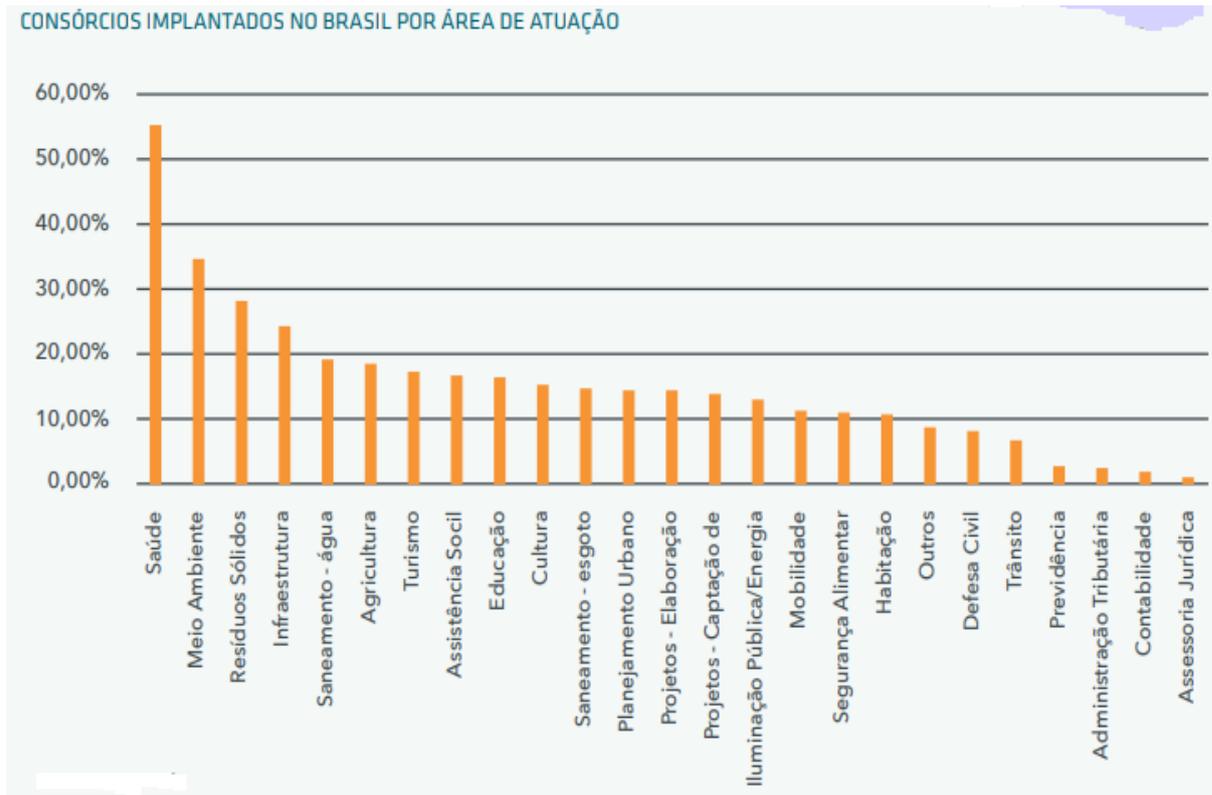
Vários pesquisadores já indicaram que os aterros sanitários podem ser uma fonte de energia produzida pela decomposição da matéria orgânica. Na pesquisa intitulada “Estudo das emissões de biogás em aterros de resíduos sólidos urbanos no semiárido brasileiro”, Guedes (2018), analisou o potencial energético de um aterro sanitário localizado no município de Campina Grande - PB, cujo resultado indicou que na célula analisada, as estimativas da vazão de CH₄ realizadas para a Célula 2, por meio do Landfill Gas Emissions Model, são compatíveis com uma potência máxima de 80 kW, disponível até 2047.

3.3 O consórcio público de manejo de resíduos sólidos urbanos

Os consórcios públicos são considerados uma realidade no Brasil e tem sido um dos mecanismos utilizados por gestores para executar serviços, atender demandas e proporcionar qualidade de vida à população. De acordo com a Lei Nº 11.107 de 6 de abril de 2005, o consórcio público é constituído como uma associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica ou como pessoa jurídica de direito privado (BRASIL, 2005).

A Lei Nº 11.107/2005 também estabelece que para o cumprimento de seus objetivos, o consórcio público pode firmar convênios, contratos, acordos de qualquer natureza, receber auxílios, contribuições e subvenções sociais ou econômicas de outras entidades e órgãos do governo. Segundo o *Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU*, em 2018, a maioria dos consórcios públicos implantados no Brasil eram referentes à área da saúde, com os de gestão de resíduos sólidos ocupando a 3ª posição. A Figura 1 apresenta o quantitativo dos tipos de consórcios implantados no Brasil até 2018.

Figura 1 - Os consórcios implantados no Brasil até 2018



Fonte: (BRASIL, 2021).

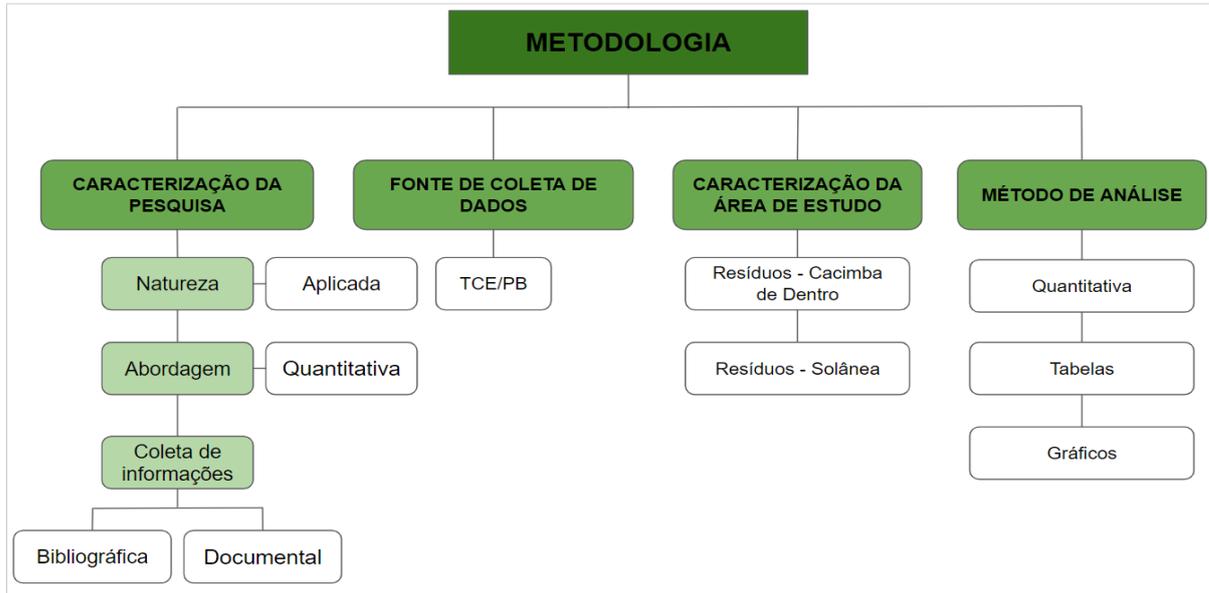
De acordo com a Figura 1, existem consórcios públicos em várias áreas de atuação, onde destacam-se as áreas da saúde, meio ambiente, resíduos sólidos, infraestrutura e saneamento-água. A gestão pública tem um papel importante na implantação e funcionamento dos consórcios públicos, uma vez que é necessária uma articulação entre os municípios e seus respectivos legislativos locais suficiente para garantir que os objetivos do consórcio sejam atingidos.

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da pesquisa

O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado de acordo com o fluxograma metodológico ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma metodológico



Fonte: (Acervo do autor).

A pesquisa científica pode ser classificada quanto à natureza, aos métodos, aos objetivos e aos procedimentos para coleta de informações (COSTA, 2020). Quanto à natureza, a presente pesquisa caracteriza-se como sendo aplicada. Para a análise e discussão dos dados foram utilizadas tabelas e gráficos, o que indica que considerando os métodos utilizados, trata-se de uma pesquisa quantitativa. Já em relação aos objetivos, ela pode ser classificada como exploratória, uma vez que se trata de uma investigação a respeito da coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos de duas cidades paraibanas. Em relação aos procedimentos, se considera como sendo uma pesquisa bibliográfica e documental, pois, como fontes de informações, foram utilizados artigos científicos, teses de doutorado e dados oficiais disponibilizados pela administração pública.

5. RESULTADOS

5.1 Localização do aterro sanitário

Guarabira é um município brasileiro pertencente ao Estado da Paraíba, que está localizado a 98 km da capital do estado, João Pessoa (Figura 3). De acordo com o IBGE, é uma das cidades mais populosas do interior paraibano. De acordo com o censo de 2010, Guarabira possui 55.326 habitantes e uma área estimada em 162 km², o que corresponde a uma densidade populacional igual a 341,52 hab/km².

Figura 3 - Município de Guarabira



Fonte: Wikipédia (2021, Adaptado).

O município é um dos mais importantes da região uma vez que polariza mais de 30 cidades, que possuem fortes vínculos com o município. O seu comércio é marcado pela presença de grandes empresas, geralmente encontradas somente nos grandes centros urbanos. A indústria também é um ponto forte da economia no município, pois, é responsável por uma parcela significativa da quantidade de empregos gerados na cidade.

5.2 O Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos

A partir da aprovação da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, os municípios brasileiros ficaram responsáveis pela destinação adequada dos RSU produzidos pelos seus municípios, colocando fim aos lixões utilizados para o descarte dos resíduos. Depois de muitos debates a respeito desse tema, vários municípios alegaram que não era possível construir e manter um aterro sanitário, em virtude do elevado custo para manter a estrutura em pleno funcionamento e respeitando a legislação vigente.

Diante da necessidade de se ter uma destinação adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e a dificuldade encontrada por alguns municípios do Curimataú paraibano para construir e garantir o pleno funcionamento de seus aterros sanitários, surgiu o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (CONSIREs) que possibilitou aos municípios interessados, a adesão ao consórcio, para a destinação correta dos seus resíduos sólidos urbanos para um aterro sanitário licenciado. Após a criação do consórcio e a adesão de alguns municípios, foi construído o aterro sanitário no município de Guarabira, cuja inauguração ocorreu no dia 13 de abril de 2020.

A construção do aterro além de atender às recomendações contidas na legislação que trata do tema, também segue as recomendações apresentadas pelos órgãos de fiscalização, a exemplo do Ministério Público da Paraíba (MP/PB). São 30 hectares com capacidade de 22 células que podem atender até 35 municípios no período de 25 anos. Localizado a 800 metros da rodovia PB-073 e 10 km da cidade de Guarabira, o aterro sanitário também recebe Resíduos Sólidos Urbanos de outros municípios que integram o CONSIREs.

O Aterro Sanitário, localizado a 800 metros da Rod PB 073, no km 43, foi idealizado em fevereiro de 2013, cuja inauguração ocorreu no dia 14 de abril de 2020, com a paisagem e descarregamento de resíduos de Guarabira. As Figura 4 e 5 ilustram, respectivamente, um caminhão compactador posicionado na balança e um trator executando atividades no aterro sanitário do município de Guarabira.

Figura 4 - Pesagem do caminhão



Fonte: Prefeitura de Guarabira (2020).

Figura 5 - Início das atividades do aterro sanitário



Fonte: Prefeitura de Guarabira (2020).

Inicialmente, 25 prefeituras aderiram ao CONSORES, porém, após o início das atividades do Aterro Sanitário, outras prefeituras passaram a integrar o consórcio e atualmente, o CONSORES é formado por mais de 30 municípios.

5.3 Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Cacimba de Dentro - PB

5.3.1 O município de Cacimba de Dentro - PB

Cacimba de Dentro é um município brasileiro pertencente ao Estado da Paraíba, que está localizado a 167 km da capital do estado, João Pessoa (Figura 6). De acordo com o IBGE, este município é da Mesorregião do Agreste Paraibano e da Microrregião do Curimataú Oriental. Além disso, está situado a 509 metros de altitude e tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 6° 38' 21" Sul, Longitude: 35° 46' 42" Oeste. Possui área de aproximadamente 163,7 km² e uma população de 17.187 habitantes, segundo o censo de 2010. A densidade demográfica é de 105 habitantes por km² no território do município.

Figura 6 - Município de Cacimba de Dentro



Fonte: Wikipédia (2021, Adaptado).

De acordo com a Universidade Federal de Campina Grande, em 2016, Cacimba de Dentro possui um clima tropical, com média pluviométrica anual correspondente a 742 mm e temperatura média anual de 23°C.

5.3.2 Recuperação da área do lixão desativado

O lixão desativado pela Prefeitura de Cacimba de Dentro - PB e que era utilizado para o depósito dos resíduos sólidos urbanos produzidos pelo município,

possui área de aproximadamente 1,74 hectares e 716 metros de perímetro, cuja localização corresponde à 6° 38' 31" Sul e 35° 47' 24" Oeste.

Após a desativação do lixão, no ano de 2020, a Prefeitura de Cacimba de Dentro, com a colaboração da empresa responsável, elaborou um plano de recuperação da área degradada que era utilizada para o descarte dos Resíduos Sólidos Urbanos, produzidos pelo município. Após um estudo detalhado da área, onde foi analisado o meio físico (clima, geomorfologia, geologia, recursos hídricos e águas superficiais) e o meio Biótico (fauna e flora), foi realizado um diagnóstico da área degradada, onde identificou-se a composição dos resíduos sólidos do lixão, o que permitiu a identificação dos impactos ambientais e propor estratégias para recuperação da área degradada.

A Figura 7 ilustra o acesso e a área do lixão, em que se verifica a existência de área de vegetação onde pode ter ocorrido algum dano ambiental devido ao descarte de Resíduos Sólidos Urbanos em desacordo com a legislação.

Figura 7 - Lixão de Cacimba de Dentro



Fonte: Biológica Engenharia (2020).

As Figuras 8 e 9 ilustram de forma mais detalhada a área utilizada para o descarte dos resíduos e a vegetação existente, destacando a vegetação próxima a área do lixão e o tipo de resíduo depositado.

Figura 8 - Lixão de Cacimba de Dentro



Fonte: Biológica Engenharia (2020).

Figura 9 - Disposição de resíduos do lixão



Fonte: Biológica Engenharia (2020).

Após a identificação dos possíveis impactos ambientais, foram apresentadas algumas estratégias que poderiam ser adotadas para mitigar os impactos ambientais causados pela presença dos resíduos em contato com o meio ambiente. Dentre eles, podem ser destacados:

- Remoção dos resíduos do local do lixão, transportando-o para um aterro sanitário licenciado;

- Descontaminação da água e do solo;
- Cercamento da área do lixão;
- Controle da erosão;
- Reflorestamento da área do lixão;
- Limpezas das áreas verdes ou adjacentes próximas;
- Recuperação da mata ciliar do corpo hídrico próximo ao lixão;
- Recuperação social e profissional dos catadores de materiais recicláveis do lixão;
- Instalação de Piezômetros para avaliação dos níveis de contaminação por lixiviados.

As ações citadas acima seriam desenvolvidas após a desativação do lixão com o direcionamento dos resíduos sólidos para um aterro sanitário licenciado, seguindo a legislação vigente. Após a assinatura do contrato, todos os Resíduos Sólidos Urbanos produzidos passaram a ser transportados para o Aterro Sanitário, o que possibilitou o início do processo de recuperação da área do lixão. As Figuras 10 e 11 ilustram a situação da citada área em dezembro de 2021.

De acordo com a Figura 10, verifica-se, que a atividade no lixão não foi totalmente interrompida uma vez que alguns resíduos ainda estão sendo depositados naquele espaço. Além disso, o isolamento da área não foi executado, o que permite o acesso de pessoas e animais à área degradada sem nenhuma dificuldade.

Figura 10 - Lixão de Cacimba de Dentro em 16 de dezembro de 2021



Fonte: Acervo do autor.

A Figura 11 ilustra o tipo de resíduo descartado no lixão e a vegetação existente nas áreas próximas e que foram, de alguma forma, afetadas pela degradação da área do lixão.

Figura 11 - Lixão de Cacimba de Dentro em 16 de dezembro de 2021



Fonte: Acervo do autor.

5.3.3 Despesas com resíduos sólidos urbanos

No dia 21/07/2020, a Prefeitura Municipal de Cacimba de Dentro/PB e uma empresa de gestão ambiental assinaram um contrato cujo objeto foi a contratação de Aterro Sanitário licenciado para recebimento e disposição final de RSU produzidos pelo município de Cacimba de Dentro/PB. Os resíduos produzidos pelo município passaram a ser transportados pela prefeitura até o Aterro Sanitário localizado na Cidade de Guarabira sob a responsabilidade de outra empresa.

No município de Cacimba de Dentro/PB a coleta é realizada por meio de caminhão tipo coletor e compactador de lixo acoplado, com capacidade de 15 metros cúbicos, como ilustra a Figura 12.

Figura 12 - Coleta de resíduos

Fonte: Acervo do autor.

Após a coleta, o resíduo é transportado até o aterro sanitário localizado no município de Guarabira, onde é colocado à disposição da empresa contratada. A Tabela 1 contém os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Cacimba de Dentro à empresa contratada para receber os resíduos sólidos no ano de 2020.

Tabela 1 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário

Cacimba de Dentro	
Data	Total (R\$)
01/12/2020	756,22
24/12/2020	1.626,26
Total	2.382,48

Fonte: TCE/PB (2021).

Já a Tabela 2 contém os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Cacimba de Dentro à empresa contratada para transportar os resíduos sólidos no ano de 2020.

Tabela 2 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2020

Cacimba de Dentro	
Data	Total (R\$)
10/01/2020	11.400,00
11/01/2020	11.400,00
11/02/2020	11.400,00
12/03/2020	11.400,00
15/04/2020	11.400,00
18/05/2020	11.400,00
15/06/2020	11.400,00
13/07/2020	11.400,00
10/08/2020	11.400,00
10/09/2020	11.400,00
14/10/2020	11.400,00
03/11/2020	11.400,00
16/12/2020	11.400,00
14/01/2020	6.800,00
11/02/2020	6.800,00
12/03/2020	6.800,00
15/04/2020	6.800,00
18/05/2020	6.800,00
15/06/2020	6.800,00
13/07/2020	6.800,00
10/08/2020	6.800,00
10/09/2020	6.800,00
14/10/2020	6.800,00
03/11/2020	6.800,00
16/12/2020	6.800,00
Total	229.800,00

Fonte: TCE/PB (2021).

No ano de 2021, a prefeitura municipal também contratou duas empresas, uma para transportar e outra para receber e destinar adequadamente os resíduos sólidos produzidos pelo município. A tabela 3 contém os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Cacimba de Dentro à empresa contratada para receber os resíduos sólidos no ano de 2021.

Tabela 3 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário

Cacimba de Dentro	
Data	Total (R\$)
08/01/2021	2.057,76
03/02/2021	4.103,16
10/03/2021	2.521,90
05/04/2021	6.216,51
07/05/2021	8.261,91
09/06/2021	9.531,68
07/07/2021	9.994,94
20/08/2021	12.765,68
02/09/2021	11.326,49
04/10/2021	9.405,50
03/11/2021	9.155,78
01/12/2021	9.489,33
Total	94.830,64

Fonte: TCE/PB (2021).

A Tabela 4 contém os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Cacimba de Dentro à empresa contratada para transportar os resíduos sólidos no ano de 2021.

Tabela 4 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2021

Cacimba de Dentro	
Data	Total (R\$)
04/03/2021	11.400,00
11/03/2021	11.400,00
28/04/2021	11.400,00
19/05/2021	11.400,00
23/06/2021	11.750,00
22/07/2021	11.750,00
25/08/2021	11.750,00
21/09/2021	11.750,00
19/10/2021	11.750,00
19/11/2021	11.750,00
31/12/2021	11.750,00

23/06/2021	7.700,00
26/07/2021	7.700,00
25/08/2021	7.700,00
21/09/2021	7.700,00
19/10/2021	7.700,00
19/11/2021	7.700,00
31/12/2021	7.700,00
Total	181.750,00

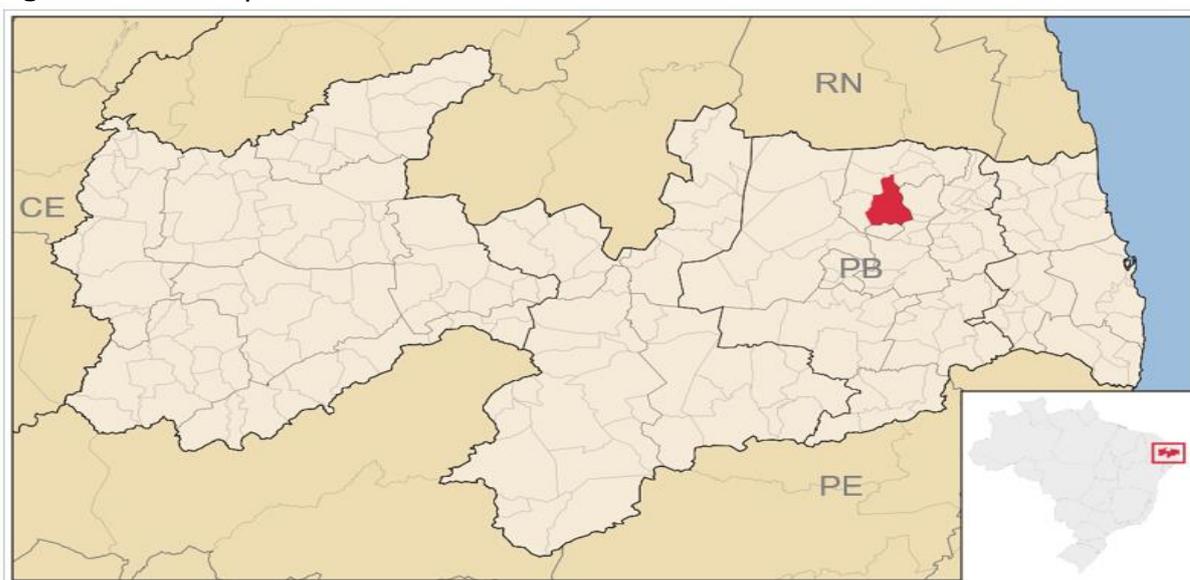
Fonte: TCE/PB (2021).

5.4 Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Solânea - PB

5.4.1 O município de Solânea - PB

De acordo com o IBGE, Solânea é um município brasileiro localizado na região geográfica imediata de Guarabira, cuja população em 2010 (Censo mais recente), foi de 26.693 habitantes. Sua altitude é 626 metros e encontra-se a aproximadamente 138 km da capital do estado da Paraíba, João Pessoa e tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 6° 45' 58" Sul, Longitude: 35° 43' 3" Oeste (Figura 13). A sua área corresponde a 233,043 km², e sua densidade demográfica é de 115 hab/km².

Figura 13 - Município de Solânea



Fonte: Wikipédia (2021, Adaptado).

O clima do município é o do tipo tropical chuvoso, com verão seco, temperatura média anual de 21,2°C e pluviosidade média anual correspondente a 1068 mm.

5.4.2 Recuperação da área do lixão desativado

De acordo com Gomes et al. (2016), o lixão, que era utilizado para o depósito dos RSU produzidos pelo município de Solânea, tem uma área de aproximadamente 17.000 m² e está localizado às margens da rodovia PB-111 à aproximadamente 10 km da sede do município, no trecho que liga Solânea e Cacimba de Dentro (Figura 14).

Figura 14 - Lixão de Solânea



Fonte: Gomes (2016).

Estudos realizados por Gomes et al. (2016) indicaram que era necessária a instalação de um aterro sanitário para diminuir a emissão de gás metano na atmosfera, pois além de se tratar de uma destinação adequada dos resíduos sólidos, também era uma solução econômica de baixo investimento inicial.

A Figura 15 ilustra o tipo de resíduo que era depositado no lixão. As baterias, pneus, lâmpadas, produtos eletrônicos e lixo hospitalar são exemplos de resíduos encontrados naquele local. Com a desativação do lixão, os resíduos sólidos do município de Solânea passaram a ser destinados ao aterro sanitário licenciado localizado na cidade de Guarabira.

Figura 15 - Resíduos sólidos do lixão de Solânea



Fonte: Gomes (2016).

Não foi possível encontrar nenhum documento referente ao Plano de Recuperação de Áreas Degradadas do Lixão do município de Solânea. Porém, como ilustrado na Figura 16, foi verificado que após ser desativado, a área do lixão foi isolada por meio de um cercamento, como é exigido pela legislação.

Figura 16 - Cercamento do lixão desativado de Solânea



Fonte: (Acervo do autor).

A coleta e o transporte dos resíduos produzidos pelo município de Solânea são realizados por meio de caminhão tipo coletor e compactador de lixo acoplado. Para

isso, A prefeitura de Solânea adquiriu dois caminhões compactadores, com custo de R\$ 700.000,00, para a coleta e transporte dos resíduos sólidos da cidade (Figura 17), porém, não são suficientes para transportar todos os resíduos, sendo necessário a contratação de outros caminhões para coletar e transportar parte dos resíduos.

Figura 17 - Caminhões compactadores



Fonte: Portal Independente (2020).

5.4.3 Despesas com resíduos sólidos urbanos

Após a coleta, o resíduo é transportado até o aterro sanitário localizado no município de Guarabira, onde é colocado à disposição da empresa contratada. O quadro 5 contém os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Solânea à empresa contratada para receber os resíduos sólidos no ano de 2020.

Tabela 5 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário

Solânea	
Data	Total (R\$)
03/07/2020	10.091,13
06/08/2020	18.422,75
03/09/2020	18.695,41
08/10/2020	18.458,04
09/11/2020	19.058,96
03/12/2020	18.963,66
Total	103.689,95

Fonte: TCE/PB (2021).

Já as Tabelas 6 e 7 contêm os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Solânea à empresa contratada para transportar os resíduos sólidos no ano de 2020.

Tabela 6 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2020

Solânea	
Data	Total (R\$)
18/02/2020	3.000,00
20/03/2020	3.000,00
22/04/2020	3.000,00
19/05/2020	3.000,00
16/06/2020	3.000,00
14/07/2020	3.000,00
18/08/2020	3.000,00
30/09/2020	3.000,00
14/10/2020	3.000,00
11/11/2020	3.000,00
23/02/2020	3.000,00
31/12/2020	3.000,00
Total	36.000,00

Fonte: TCE/PB (2021).

Tabela 7 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2020

Solânea	
Data	Total (R\$)
14/10/2020	3.000,00

18/02/2020	3.000,00
16/06/2020	3.000,00
22/04/2020	3.000,00
18/08/2020	3.000,00
30/12/2020	3.000,00
20/03/2020	3.000,00
23/12/2020	3.000,00
14/07/2020	3.000,00
11/11/2020	3.000,00
19/05/2020	3.000,00
30/09/2020	3.000,00
Total	36.000,00

Fonte: TCE/PB (2021).

No ano de 2021, a Prefeitura continuou contratando empresas para transportar e receber os resíduos sólidos produzidos pelo município. A Tabela 8 contém os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Solânea à empresa contratada para receber os resíduos sólidos no ano de 2021.

Tabela 8 - Pagamentos realizados à empresa responsável pelo aterro sanitário

Solânea	
Data	Total (R\$)
01/02/2021	19.577,81
02/03/2021	18.394,51
01/04/2021	20.719,63
06/05/2021	18.888,65
21/06/2021	19.393,39
06/07/2021	19.253,09
02/08/2021	19.015,72
01/09/2021	18.405,10
04/10/2021	17.878,31
03/11/2021	18.123,61
28/12/2021	17.530,64
Total	207.180,46

Fonte: TCE/PB (2021).

A Tabela 9 contém os pagamentos realizados pela Prefeitura Municipal de Solânea à empresa contratada para transportar os resíduos sólidos no ano de 2021.

Tabela 9 - Pagamentos realizados pelo transporte de resíduos em 2021

Solânea	
Data	Total (R\$)
26/03/2021	3.500,00
20/04/2021	3.500,00
20/05/2021	3.500,00
22/06/2021	3.500,00
20/07/2021	3.500,00
20/08/2021	3.500,00
20/09/2021	3.500,00
21/10/2021	3.500,00
24/11/2021	3.500,00
21/12/2021	3.500,00
Total	35.000,00

Fonte: TCE/PB (2021).

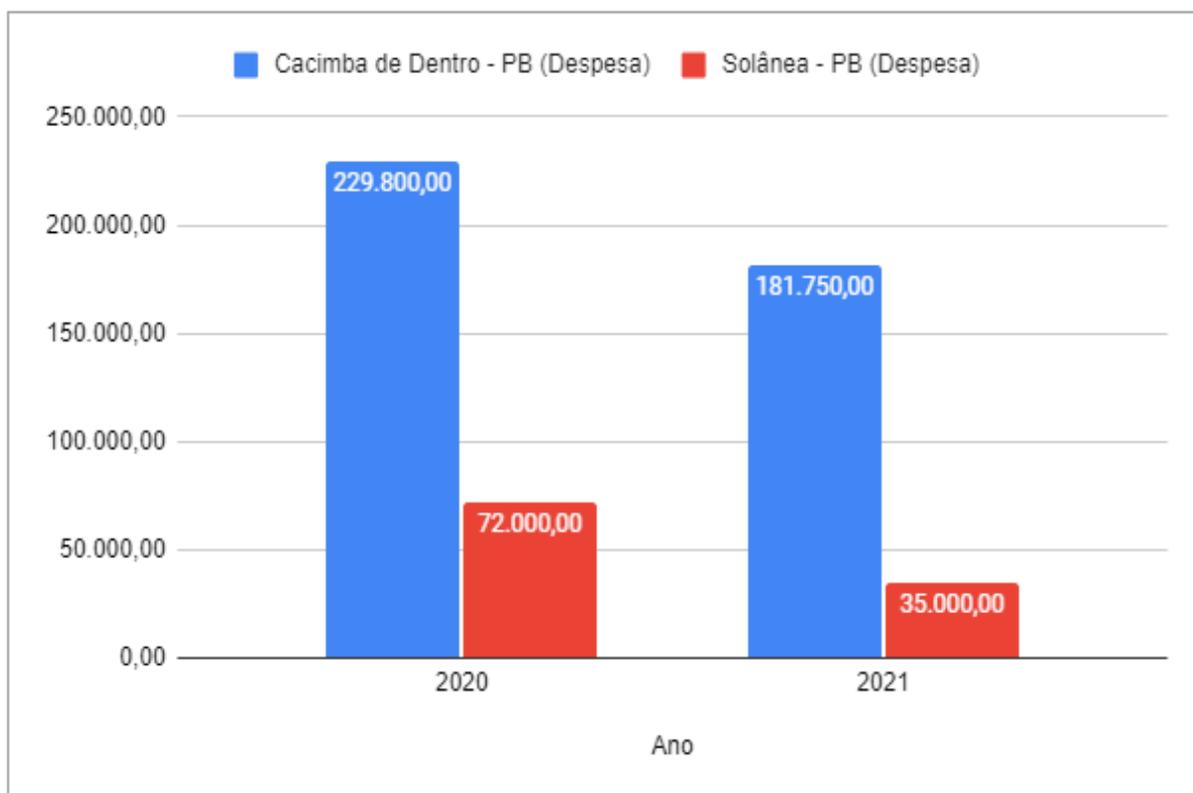
6. DISCUSSÃO

Com a aprovação da Lei 12.305/2010, os municípios de Cacimba de Dentro e Solânea, depois de aproximadamente 10 anos, conseguiram modificar a forma de coletar e destinar os resíduos produzidos por seus habitantes. Com isso, os lixões foram desativados e as estruturas antes utilizadas para a coleta e destinação dos resíduos foram modificadas. Os caminhões abertos que transportavam os resíduos de forma inadequada foram substituídos por caminhões compactadores que permitem a realização da coleta e do transporte de forma segura e eficiente e seguindo a legislação vigente.

Com relação à recuperação das áreas degradadas, verificou-se que o município de Cacimba de Dentro elaborou um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), entretanto, até a data da elaboração do presente trabalho, não desenvolveu as atividades apresentadas pelo plano, descumprindo as recomendações apresentadas pelos órgãos responsáveis pela fiscalização do cumprimento da legislação vigente.

Já com relação ao município de Solânea, não foi possível localizar o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Porém, foi verificada a existência do cercamento no perímetro da área do lixão desativado, impedindo o acesso de animais ao espaço degradado. Além disso, ambos os municípios não removeram os resíduos presentes nos lixões desativados, colocando em risco a vegetação existente ao lado da área degradada, como também os corpos d'água existentes próximos aos lixões desativados.

Com as mudanças decorrentes do cumprimento da Lei 12.305/2010, foi necessária a disponibilização de uma estrutura adequada, por cada município, para a execução dos serviços de coleta e transporte dos resíduos, necessitando de recursos financeiros suficientes para custear esse serviço. A Figura 18 ilustra o custo referente ao transporte dos resíduos das cidades de Cacimba de Dentro e Solânea nos anos de 2020 e 2021.

Figura 18 - Despesas com o transporte dos resíduos

Fonte: TCE/PB (2021).

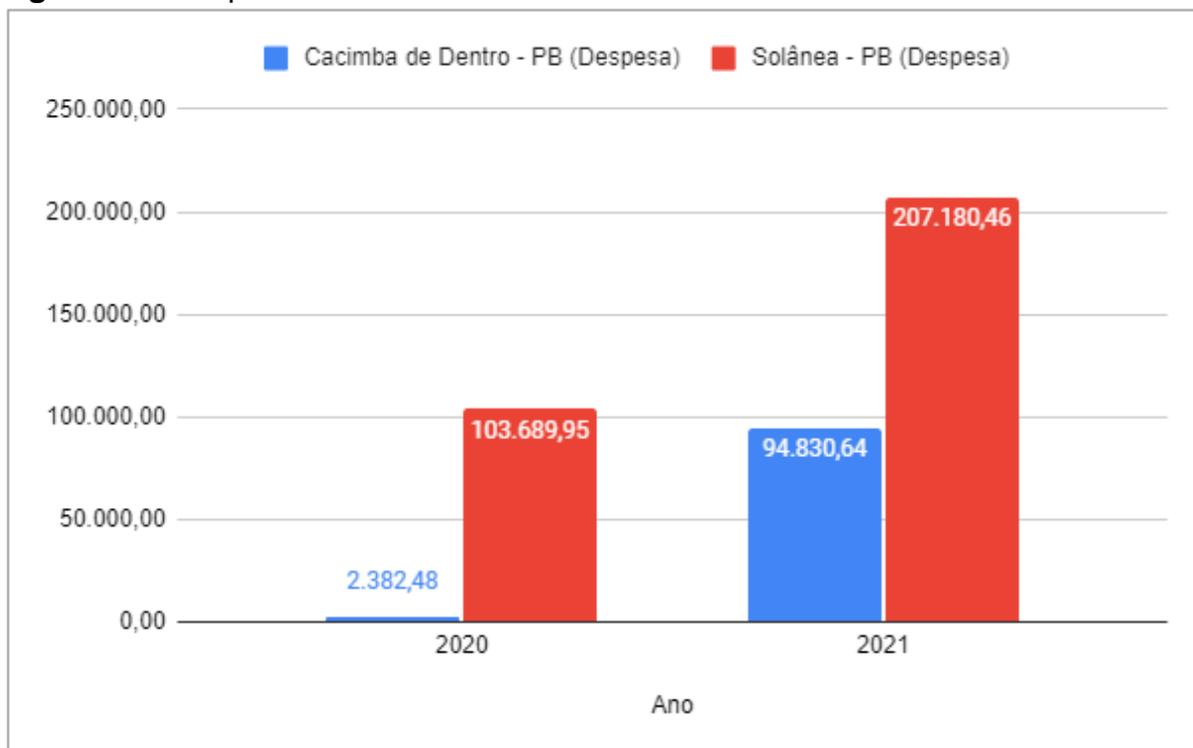
Apenas em 2020, o município de Cacimba de Dentro pagou R\$ 229.800,00 pelo transporte dos resíduos, enquanto Solânea no mesmo ano, pagou R\$ 72.000,00 pelo transporte do seu resíduo. No ano de 2021, ambos os municípios reduziram suas despesas com o transporte de resíduos, porém, o município de Cacimba de Dentro pagou R\$ 181.750,00 e o município de Solânea, apenas R\$ 35.000,00.

A despesa do município de Solânea com o transporte dos resíduos foi muito inferior quando comparada com a despesa do município de Cacimba de Dentro. Essa diferença considerável pode ser em virtude do município de Solânea ter adquirido dois caminhões compactadores em 2020 e se encontrar mais próxima do aterro sanitário, pois Cacimba de Dentro além de estar mais distante, não possui caminhões compactadores, o que acarreta a necessidade de contratar caminhões de terceiros para realizar a coleta e o transporte dos resíduos.

Já em relação às despesas com o tratamento dos resíduos, de acordo com a Figura 19, verifica-se que a despesa da cidade de Solânea foi maior que a realizada pelo município vizinho, Cacimba de Dentro. Uma possível justificativa é o fato do

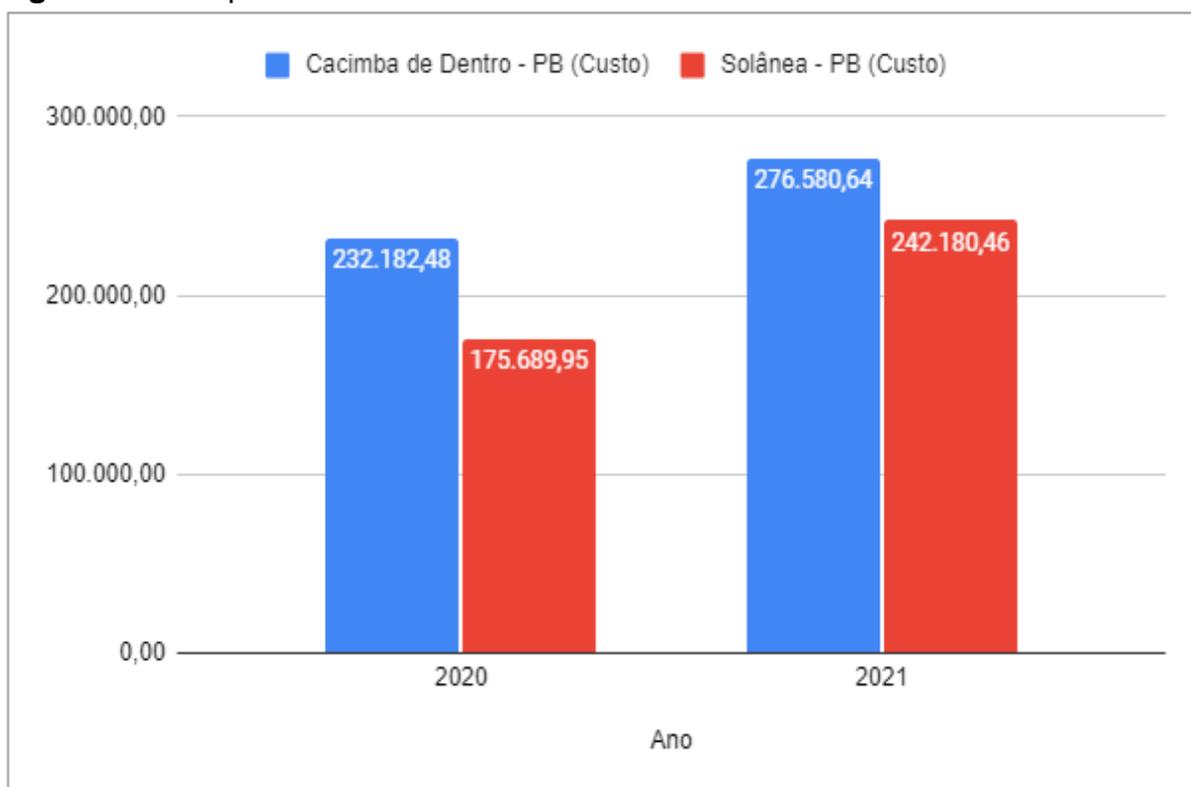
município de Solânea ser mais populoso e, portanto, gerar mais resíduos, quando comparado com o município de Cacimba de Dentro.

Figura 19 - Despesa com aterro o sanitário



Fonte: TCE/PB (2021).

Além disso, quando se observa a despesa total que cada município (Figura 20) teve para coletar e transportar seus resíduos, verificou-se que os valores disponibilizados pelo TCE/PB relacionados às despesas desses dois municípios são elevadas, o que leva a se questionar se nesse caso, a melhor solução é realmente aderir ao CONSORES, uma vez que ambos os municípios possuem locais que podem ser utilizados para construir seus aterros sanitários.

Figura 20 - Despesa total

Fonte: TCE/PB (2021).

Analisando o gráfico ilustrado na Figura 20, verifica-se que Cacimba de Dentro, mesmo possuindo uma população muito inferior quando comparado com a população do município de Solânea, nos dois anos analisados, sua despesa foi maior que a realizada por Solânea para transportar e destinar adequadamente os resíduos sólidos produzidos pelo município.

7. CONCLUSÃO

Com a aprovação da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a PNRS, apresentando as diretrizes relativas à gestão integrada dos resíduos sólidos, os municípios foram orientados pelos órgãos de controle a melhorar a gestão dos RSU, garantindo a desativação dos lixões e viabilizando a construção de aterros sanitários licenciados para receber os resíduos por eles produzidos.

Com a narrativa de falta de recurso para custear a construção e o gerenciamento de aterros sanitários, os gestores dos municípios próximos à Guarabira recorreram aos consórcios para garantir a destinação adequada dos resíduos produzidos por seus municípios. Porém, em alguns casos, como foi verificado na análise dos municípios de Cacimba de Dentro e Solânea, devido às grandes distâncias entre o aterro sanitário e a cidade integrante do consórcio, o custo com o transporte é relativamente alto, o que pode inviabilizar a utilização desse mecanismo para atender a legislação vigente.

Diante do exposto, recomenda-se a realização de um estudo a respeito da viabilidade econômica e ambiental para a construção, implantação e manutenção de um aterro sanitário nos municípios que foram objetos de estudo, uma vez que, além de propiciar economia de recursos financeiros, também pode viabilizar a implantação de um centro de triagem de resíduos, contribuindo para a geração de renda da população que trabalha com materiais recicláveis.

Com o desenvolvimento do presente trabalho espera-se ter proporcionado uma reflexão a respeito da importância da coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos pelos municípios, como também conhecer as despesas relacionadas à coleta e transporte dos resíduos e com isso, avaliar se a adesão aos consórcios é a melhor opção para garantir a destinação final dos resíduos de forma adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10.004: Resíduos Sólidos: classificação**. Rio de Janeiro: ABNT; 2004.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 2006.

BIOLÓGICA ENGENHARIA. **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas do Lixão de Cacimba de Dentro – PB**. 2020.

BRASIL. **Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU**. 2021. 75 p.

_____. **Lei nº 11.107 de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm. Acesso em 20 de fevereiro de 2022.

_____. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 2008 e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

_____. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, DF, 2007. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022.

_____. **Lei nº 14026/20 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do Saneamento Básico e altera a Lei 9.984 de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União, 16 de julho de 2020. Disponível em: www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, Presidência da República. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022.

CACIMBA DE DENTRO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Cacimba_de_Dentro&oldid=63265768. Acesso em: 10 março de 2022.

Cooperação para a proteção do clima na gestão dos resíduos sólidos urbanos – ProteGEEr. Brasília, 2021. Disponível em: www.gov.br/mdr/pt-

br/assuntos/saneamento/webinar/RoteiroparaImplementacaodeConsortiosPublicosdeManejojedeRSU_19.03.21.pdf. Acesso em 10/01/2022.

COSTA, Rafaela Salustino da. **Diagnóstico de perdas de água através do método do balanço hídrico e indicadores de desempenho no Sistema Integrado de Abastecimento de Guarabira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2020.

EOS Organização e Sistema Ltda. **OS NÚMEROS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNDO**. Disponível em: www.eosconsultores.com.br/os-numeros-dos-residuos-solidos-no-mundo. Acesso em 22/08/2021.

GOMES, B. M. C.; SANTOS, L. L.; NEVES, Y. T.; DINIZ, M. I. L.; JESUS, L. M.; **Diagnóstico da Degradação Ambiental na área do Lixão de Solânea-PB**. p. 218-225. In: Anais do XIV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental. Blucher Engineering Proceedings v.3 n.2. São Paulo: Blucher, 2016. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/engpro-eneeamb2016-adc-005-5071.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008. GUARABIRA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Guarabira&oldid=63017513. Acesso em: 13 de fevereiro de 2022.

GUEDES, M. J. F.; **Estudo das emissões de biogás em aterros de resíduos sólidos urbanos no semiárido brasileiro**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

GUEDES, M. J. F.; MOREIRA, F. G. S.; PAIVA, W.; CURTI, R. C. **Avaliação de emissões de biogás e geração de energia em aterro sanitário no semiárido brasileiro**. *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*. v. 9, p. 188-203, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; NETO, Otávio Cruz; GOMES, Romeu. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 21ª Edição, Petrópolis, Rio de Janeiro, Editora Vozes, 1994.

MOREIRA, F. G. S.; GUEDES, M. J. F.; MONTEIRO, V. E. D.; MELO, M. C. **Emissões fugitivas de biogás em camada de cobertura de solo compactado em aterro sanitário**. *ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ONLINE)*, v. 25, p. 247-258, 2020.

Portal Independente: **GOVERNO DE SOLÂNEA INVESTI R\$ 780 MIL EM DOIS COMPACTADORES COM RECURSOS PRÓPRIOS**. Disponível em: portalindependente.com/governo-de-solanea-investi-r-780-mil-em-dois-compactadores-com-recursos-proprios/. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

Prefeitura Municipal de Guarabira. **FIM DOS LIXÕES: Novo aterro sanitário é inaugurado com primeira paisagem e disposição final de resíduos de Guarabira**. Disponível em: www.guarabira.pb.gov.br/fim-dos-lixoes-novo-aterro-sanitario-e-inaugurado-com-primeira-pesagem-e-disposicao-final-de-residuos-de-guarabira. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2009, p. 201-218.

SOLÂNEA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Sol%C3%A2nea&oldid=63074655. Acesso em: 24 de novembro de 2022.

TRIBUNAL de Contas do Estado da Paraíba – TCE/PB. Pagamentos. Disponível em: sagresonline.tce.pb.gov.br/#/municipal/execucao-orcamentaria/pagamentos. Acesso em: 02/02/2022.